

## UJI KESESUAIAN KUALITAS CITRA DAN INFORMASI DOSIS PASIEN PADA PESAWAT MAMMOGRAFI

*Ichram Juliana<sup>1\*</sup>, Bualkar Abdullah<sup>1</sup>, Dahlang Tahir<sup>1</sup>*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Hasanuddin

Email : [ichramjuliana14@gmail.com](mailto:ichramjuliana14@gmail.com)

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai uji kesesuaian kualitas citra dan informasi dosis pasien menggunakan fantom pada pesawat mammografi. Fantom yang digunakan pada penelitian ini adalah *Mammographic Accreditation Phantom Nucleaar Associates* (ACR Model 18-220). Hasil citra yang diamati pada fantom terdapat 4 serat, 3 grup mikrokalsifikasi dan 4 massa. Informasi dosis pasien dalam kalkulasi *Mean Glandular Dose* (MGD) menggunakan Multimeter sinar-X Piranha dengan ketebalan fantom 4,5 cm diperoleh nilai dosis sebesar 0,76215 mGy. Dalam kaitan ini telah dilakukan studi kesesuaian kinerja pesawat mammografi yang digunakan dan penentuan tingkat dosis radiasi yang diterima oleh pasien. Hasil studi dibandingkan dengan standar yang ada untuk menentukan kelaikan kinerja pesawat mammografi, sementara dosis pasien dibandingkan dengan tingkat panduan untuk pajanan medik yang diberikan IAEA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji kesesuaian kualitas citra yang menggunakan fantom ACR Model 18-220 masih dalam batas direkomendasikan oleh *Mammography Quality Standard Art* (MQSA) dan *American College of Radiology* (ACR). Hasil MGD masih memenuhi syarat yang direkomendasikan oleh IAEA No. 457 yang diadopsi oleh BAPETEN sesuai PerKa BAPETEN No.9 tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiodiagnostik dan Intervensional.

**Kata Kunci : Mammografi; MGD; Kualitas Citra; Fantom ACR**

### ABSTRACT

*The research has been the compliance test image quality and patient dose information using phantom on mammography. Phantom was used in this research is the Accreditation Mammographic Phantom Nuclear Associates (ACR Model 18-220). The observed image results on phantom there are 4 fiber, 3 group microkalsification and 4 mass. The patient dose information in the calculation of the Mean Glandular Dose (MGD) using X-ray Multimeter Piranha with a tickness of 4,5 cm phantom retrieved the value of the dose of 0,76215 mGy. In regard study on compliance test of mammographic X-ray machine and determination of the level of radiation doses received by patient, has been carried out. Results of study are compared to the existing standard to determine the performance of mammographic X-ray, data on doses received by patient are compared to the guidance levels for medical exposures recomended by the IAEA. The results showed that compliance test of quality image using pahantom ACR Model 18-220 is still within the limits recommened by the Mammography Quality Standard Art (MQSA) and American College of Radiology (ACR). The results of MGD still eligible recommended by IAEA No.457 adopted by BAPETEN according PerKa BAPETEN No.9 in 2011 about The Compliance Test X-ray Equipment Radiodiagnostic and Interventional.*

**Keywords : Mammography; MGD; Image Quality; Phantom ACR**

## PENDAHULUAN

Mammografi adalah pemeriksaan radiografi untuk memperlihatkan struktur anatomi *mamae* (payudara). Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi secara dini beberapa kelainan patologi pada payudara. Citra pemeriksaan dengan mammografi diharapkan mempunyai kualitas resolusi citra yang tinggi agar citra mampu memperlihatkan mikrokalsifikasi sebagai pertanda tumor payudara yang ganas dengan ukuran berkisar 0,1 mm. Organ payudara adalah organ yang sensitif terhadap radiasi pengion, jangan sampai paparan radiasi untuk pemeriksaan mammografi berlebih sehingga pada suatu saat justru menjadi pencetus timbulnya kanker sendiri (karsinogen) <sup>[1]</sup>.

Teknologi pesawat mammografi mengalami perkembangan yang cukup pesat, dimulai dari mammografi konvensional yang menggunakan *Screen Film Mammography* (SFM) sampai mammografi digital (*Computed Radiography, Direct Radiography, Breast CT, Digital Breast Tomosynthesis*). Kecanggihan teknologi citra juga membawa dampak meningkatnya potensi penerimaan dosis radiasi oleh pasien. Untuk mengendalikan penerimaan dosis pasien ini Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA) telah memberikan rekomendasi mengenai tingkat panduan dosis yang diberikan tidak hanya untuk radiografi diagnostik, namun juga untuk CT, mammografi dan fluoroskopi <sup>[2]</sup>. Di Indonesia, nilai tingkat panduan yang direkomendasikan IAEA ini telah diadopsi oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) <sup>[3]</sup>.

Dalam rangka menjaga dan meningkatkan kinerja pesawat sinar-X dan prinsip optimisasi proteksi radiasi, maka uji kesesuaian harus dilakukan pada pesawat sinar-X sesuai Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang keselamatan radiasi pengion dan keamanan sumber radioaktif. Dan Peraturan Kepala Badan

Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) Nomor 9 Tahun 2011 tentang uji kesesuaian pesawat sinar-X radiagnostik dan intervensional <sup>[4]</sup>.

Dalam penelitian ini, dilakukan Uji Kesesuaian Kualitas Citra dan Informasi Dosis Pasien pada Pesawat Mammografi melalui estimasi *Mean Glandular Dose* (MGD). Penghitungan MGD digunakan untuk mengakses resiko radiasi dalam kelenjar susu. MGD tidak dapat diukur secara langsung, tetapi berasal dari pengukuran fantom standar dengan parameter klinis yang sesuai. Citra (image) yang ditampilkan adalah pada *Direct Radiography* (DR).

Uji kesesuaian adalah bagian terpenting dari program jaminan kualitas yang berhubungan dengan aspek-aspek kinerja peralatan pesawat sinar-X yang berlaku berdasarkan pada undang-undang kontrol radiasi. Uji kesesuaian merupakan salah satu upaya optimasi proteksi radiasi terhadap pasien. Dengan melakukan uji kesesuaian terhadap peralatan sinar-X yang dimiliki oleh fasilitas kesehatan, maka akan diketahui kualitas peralatan sinar-X yang digunakan dalam pelayanan.

Uji kesesuaian pesawat sinar-X dilakukan sesuai dengan protokol yang dikembangkan oleh Dewan Radiologi Australia Barat <sup>[5]</sup>.

**Tabel II. 4.** Batas toleransi uji kesesuaian pesawat sinar-X mamografi <sup>[4,5]</sup>.

No	Parameter Pengujian	Batas toleransi
1	Akurasi tegangan tabung	$(kV_{\text{panel}} - kV_{\text{terukur}}) / kV_{\text{panel}} \times 100\%$ $e \leq \pm 6,0 \%$
2	Akurasi waktu penyinaran	$(t_{\text{panel}} - t_{\text{terukur}}) / t_{\text{panel}} \times 100\%$ $e \leq \pm 5 \%$
3	Linieritas keluaran radiasi	Koefisien Linieritas (CL) = $\frac{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}{x_{\text{max}} + x_{\text{min}}}$ $CL \leq 0,1$

4	Reproduksibilitas/ kedapatulangan mAs, kV, Waktu	Koefisien Variasi (CV) $\leq 0,05$  CV $\frac{SDev}{\bar{X}} = \frac{1}{\bar{X}} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$
5	HVL ( kV <sub>p</sub> klinis maks.)  i. Tanpa kompresi ii. Dengan kompresi	Tidak dilakukan  (kV <sub>p</sub> /100 + 0,03) $\leq$ HVL $\leq$ (kV <sub>p</sub> /100 + c)  a) c = 0,12 untuk Mo/Mo; b) c = 0,19 untuk Mo/Rh; c) c = 0,22 untuk Rh/Rh; d) c = 0,3 untuk W/Rh
6	Kebocoran wadah tabung (L)	L $\leq$ 1 mGy dalam 1 jam
7	Kondisi Paparan Otomatis (AEC), kV <sub>p</sub> : 25,27,29  i. Timer darurat ii. Penjejakan ketebalan pasien iii. Penjejakan kV <sub>p</sub>	$\leq 600$ mAs / 6 s  e <sub>OD</sub> $\leq \pm 10$ %  e <sub>OD</sub> $\leq \pm 15$ %
Informasi Dosis Pasien		
	Perkiraan dosis glandular rerata (MGD) dengan kompresi (50% cairan, 50% tissue)	Fantom 4 cm:  i. 2 mGy (grid) ii. 1 mGy (tanpa grid) Fantom 4,2 cm; 2 s.d 3 mGy

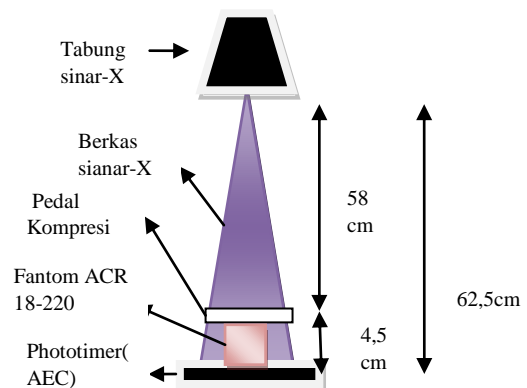
Dari penelitian yang dilakukan, diperoleh hasil yang mampu memberikan gambaran dan informasi penting mengenai kondisi pesawat yang digunakan, untuk optimalisasi kualitas citra mammografi dan radiasi yang diberikan ke pasien.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian jenis ini adalah penelitian pengujian alat atau pesawat sinar-X jenis mammografi. Untuk mendukung dalam penelitian ini, digunakan alat sebagai berikut pesawat sinar-X mammografi *Direct Radiography* (DR) merek Helianthus, *Mammographic Accreditation Phantom* ( ACR Model 18-220), *lightbox*, multimeter sinar-X, mistar besi standar. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah film mammografi ukuran 35 x 43 cm.

Pada penelitian ini uji kesesuaian informasi dosis pasien (MGD) tidak dapat diukur langsung namun dihitung dari kerma udara pada permukaan fantom yang bergantung pada nilai HVL pada kV tertentu dan kombinasi Anoda/Filter yang terdapat pada tabung pesawat mammografi. Sedangkan dalam menentukan kualitas citra analisis dilakukan dengan melakukan penilaian terhadap karakteristik citra yang dihasilkan oleh benda uji fantom mammografi. Hasil citra (*image*) ditampilkan melalui proses *Direct Radiography* (DR).

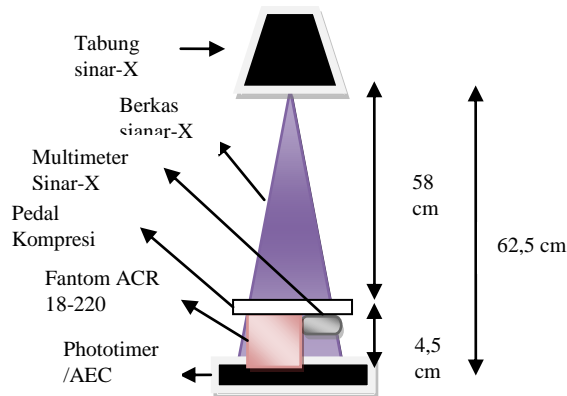
Uji kesesuaian kualitas citra dilakukan dengan Meletakkan fantom ACR diatas meja pemeriksaan, tepat diatas sensor *Automatic Exposure Control* (AEC) yang ditunjukkan pada Gambar 1. Menurunkan pedal kompresi sampai menyentuh fantom ACR dengan gaya kompresi sekitar 50 N. Untuk mode otomatis (AEC): Melakukan penyetingan pada kondisi klinis, meliputi target, filter, kV.Melakukan eksposi. Mencatat kondisi operasi meliputi kVp dan mAs. Prosesing citra (*image*) menggunakan *Direct Radiography* (DR). Menentukan dan menganalisis karakteristik citra fantom ACR pada pada film yang diamati melalui *lightbox*.



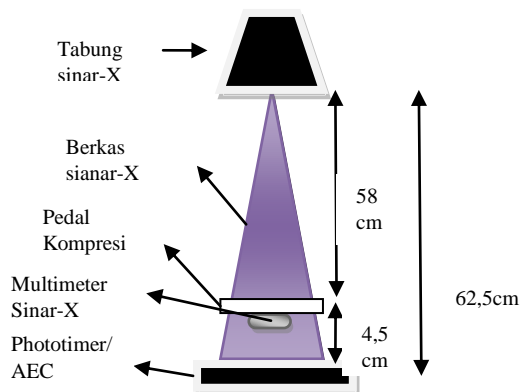
**Gambar 1.** Pengaturan alat untuk uji kesesuaian kualitas citra.

Uji kesesuaian informasi dosis pasien dilakukan dengan meletakkan fantom ACR dan detektor di atas meja pemeriksaan hingga tepinya sejajar dengan tepi *chest wall* yang ditunjukkan pada Gambar 2a. Menurunkan

pedal kompresi hingga menempel dengan fantom dan berikan kompresi sekitar 50 N. Melakukan penyinaran dengan mode otomatis (AEC) dan mencatat nilai kV, mAs, dosis (kerma) dan ketebalan fantom. Melepaskan fantom dan meletakkan detektor sesuai dengan tinggi fantom yang ditunjukkan pada Gambar 2b.



**Gambar 2a.** Pengaturan alat untuk uji kesesuaian informasi dosis pasien *Mean Glandular Dose* (MGD) dengan fantom.



**Gambar 2b.** Pengaturan alat untuk uji kesesuaian informasi dosis pasien *Mean Glandular Dose* (MGD) tanpa fantom

Melakukan eksposi secara manual menggunakan kondisi penyinaran yang didapat pada mode AEC (kV dan mAs) dan mencatat dosis (kerma), kV, mAs dan HVL. Mencatat kombinasi filter yang digunakan. Menghitung nilai MGD (dalam mGy) menggunakan persamaan berikut<sup>[6]</sup> :

$$D_G = C_{DG50,Ki,PPMA} \cdot S \cdot K_i \dots \dots \dots (I)$$

Dengan  $D_G$  adalah dosis glandular rata-rata,  $K_i$  adalah kerma udara pada ketinggian 45 mm fantom PPMA,  $C_{DG50,Ki,PPMA}$  adalah faktor konversi yang memungkinkan untuk payudara dengan 50% glandularitas yang disimulasikan dengan 45 mm fantom PPMA,  $S$  adalah faktor koreksi kualitas berkas radiasi yang bergantung pada anoda/filter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi RSUP. DR. Wahidin Sudirohusodo Makassar tentang uji kesesuaian kualitas citra dan informasi dosis pasien, menggunakan pesawat mammografi merek *Helianthus*, Metaltronika Mammografi (Gambar 3) model pesawat/ no. seri XM1016T, no. seri tabung 67L100 diproduksi tahun 2011, buatan Italia. Kondisi maksimum 35 kV dan 400 mAs. Penelitian ini memanfaatkan pemeriksaan mode AEC dan manual serta sistem penampilan citra menggunakan DR. *Source to Image Distance* (SID) adalah 62,5 cm, target/filter yang digunakan adalah W/Rh.

### Uji Kesesuaian Kualitas Citra

Telah dilakukan pemaparan terhadap phantom ACR Model 18-220 menggunakan mode AEC diambil dari target/filter W/Rh dengan faktor eksposi klinis 34,5 kV dan 20,0 mAs menghasilkan citra seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3** Hasil uji kualitas citra pada fantom ACR Model 18-220

Berdasarkan penelitian uji kesesuaian kualitas citra pesawat Mammografi DR diperoleh data yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Data hasil uji kesesuaian kualitas citra pesawat Mammografi DR

No	Material fantom ACR	Hasil Citra	Nilai
1	Serat	Tampak 4 serat namun terdapat 1 serat yang membingungkan (tidak jelas).	0,5
2	Mikrokalsifikasi	Tampak 3 mikrokalsifikasi, tetapi 1 tidak jelas.	0,5
3	Massa	Tampak 4 massa, tetapi 1 massa tampak sebagian.	3,5

Data hasil uji kesesuaian kualitas citra yang diperoleh pada Tabel 1 menunjukkan bahwa serat, grup mikrokalsifikasi dan massa secara berturut-turut yaitu 4 serat dengan nilai 0,5, 3 grup mikrokalsifikasi dengan nilai 0,5 dan 4 massa dengan nilai 3,5.

Ada dua cara mengamati menguji kualitas citra : uji kualitas citra subyektif, analisis kontras dan *noise*. Penelitian ini hanya melakukan uji kualitas subyektif. Jika diamati pada citra phantom (Gambar 3) terdapat objek uji antara lain : 4 serat, 3 grup mikrokalsifikasi dan 4 massa. Pada penelitian ini BAPETEN tidak mempunyai standar acuan tersendiri tetapi mengadopsi standar Australia Barat dan Kanada. Hasil penelitian uji kesesuaian kualitas citra yang ditunjukkan pada Tabel 1 dimana toleransi yang diperbolehkan untuk uji kualitas citra menurut MQSA dan ACR adalah tampak sekurangnya 4 serat, 3 grup mikrokalsifikasi dan 3 massa. Pada hasil citra terlihat gambaran 4 serat, 3 grup mikrokalsifikasi dan 4 massa sehingga penelitian ini masih dalam batas toleransi yang direkomendasikan.

#### Uji Kesesuaian Informasi Dosis Pasien

Adapun hasil uji kesesuaian informasi dosis pasien menggunakan parameter sesuai faktor eksposi klinis yang biasa digunakan pada pemeriksaan mammografi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Parameter data uji kesesuaian informasi dosis pasien

No	Faktor Eksposi			HVL terbaca	$C_{DG50,Ki,PPMA}$	s-faktor W/Rh
	kV	mAs-AEC	mAs-manual			
1	34	100	100	0,50	0,276	1,042

**Tabel 3** Data hasil uji kesesuaian informasi dosis pasien dan nilai lolos uji berdasarkan Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 9 Tahun 2011

No	Pengaturan	Dosis (mGy)	Ki (mGy)	Kalkulasi MGD (mGy)	Nilai lolos uji	Kesimpulan
1	Kerma udara tanpa fantom	2,6501	2,6501	0,76215	$\leq 3$ mGy	sesuai

Pada Tabel 4 memperlihatkan data hasil uji kesesuaian informasi dosis pasien melalui kalkulasi MGD. MGD diperoleh melalui persamaan I yaitu<sup>[6]</sup> :

$$D_G = C_{DG50,Ki,PPMA} \cdot s \cdot K_i$$

dengan nilai  $C_{DG50,Ki,PPMA}$  sebesar 0,276, nilai s-faktor sebesar 1,042 dan nilai  $K_i$  sebesar 2,6501 mGy sehingga diperoleh nilai MGD sebesar 0,76215 mGy.

Menurut *American College of Radiology (ACR)* dan *Mammography Quality Standards Act (MQSA)* memberikan rekomendasi bahwa batas dosis di glandular pada ketebalan payudara 4.5 cm setelah dikompresi adalah 3,0 mGy per exposure karena jaringan tersebut menunjukkan resiko yang tinggi untuk perkembangan karsinoma. Dari hasil penelitian dosis yang dihasilkan tidak melebihi 3,0 mGy per exposure.

Nilai MGD sebesar 0,76215 mGy lebih rendah dari nilai toleransi dosis MGD yang direkomendasikan oleh BAPETEN sebesar  $\leq 3$  mGy.

## KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil uji kesesuaian kualitas citra yang menggunakan fantom ACR Model 18-220 yaitu 4 serat, 3 grup mikrokalsifikasi dan 4 massa masih dalam batas toleransi yang direkomendasikan oleh BAPETEN, yang diadopsi dari standar internasional yang dikeluarkan oleh MQSA dan ACR yaitu masing-masing 4 serat, 3 grup mikrokalsifikasi dan 3 massa.
2. Hasil uji kesesuaian informasi dosis pasien dalam kalkulasi MGD pada penelitian ini menghasilkan dosis sebesar 0,76215 mGy masih dalam batas toleransi BAPETEN Nomor 9 tahun 2011 sebesar  $\leq 3$  mGy.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bushberg Jerold. (2002). *The Essential Physic of Medical Imaging*, 2<sup>th</sup> ed, New York, Lippincott William & Wilkins, New York.
- [2] IAEA. (1996). *Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for Safety of Radiation Sources*, Safety Series No.155. Vienna.
- [3] Keputusan Kepala BAPETEN NO. 01-P/Ka-BAPETEN/I-03 tentang *Pedoman Dosis Pasien Radiodiagnostik*.
- [4] Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir, (2011). No 9. Tentang *Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiodiagnostik Dan Intervensional*.
- [5] Radiological Cuoncil of Western Australia. (2006). *Diagnostic X-Ray Equipment Compliance Testing*. Program Requipments.
- [6] IAEA. (2007). *Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practic, Technical Reports Series No. 457*. International Atomic Agency, Vienna : Austria.

